

Діна Федорова

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СУХИХ РИБО-РОСЛИННИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Актуальність теми дослідження. Впровадження ресурсозберігаючих технологій є важливим аспектом ефективності функціонування підприємств харчопереробної галузі та закладів ресторанного господарства. Важливого значення для продовольчої безпеки країни набувають технології маловідходної переробки доступної для широких верств населення дрібної рибної сировини, передусім родини бичкових (*Gobiidae*), яка сьогодні є однією із найчисельніших вітчизняних морських риб.

Постановка проблеми. Вирішення завдання раціонального використання вітчизняної дрібної рибної сировини передбачає розвиток технологій її комплексного перероблення на харчові продукти, зокрема на сухі рибо-рослинні напівфабрикати (РРН) для кулінарної продукції, хлібобулочних виробів, снекової продукції, концентратів та ін. У результаті багатопланових досліджень авторами розроблено технологію сухих РРН на основі комплексного перероблення нежирної дрібної рибної сировини *Gobiidae* у комплексі з рослинною клітковиною. Дослідження функціонально-технологічних властивостей сухих РРН та обґрунтування напрямів їх використання в технологіях харчової продукції є актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний внесок у вирішення фундаментальних питань створення технологій сухих продуктів на основі рибної сировини зробили дослідження таких учених, як Л. С. Абрамова, Л. В. Антипова, Г. І. Касьянов, Т. М. Сафронова, Ю. А. Фатихов, С. Bonazzi, Н. Hayashi та ін. Багато з них продовжують досліджувати цю проблему, оскільки вона не втратила своєї актуальності і сьогодні. Останніми роками відзначається підвищення зацікавленості науковців до створення нових технологій харчових продуктів з риби, збагачених харчовими волокнами.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Дослідженню функціонально-технологічних характеристик рослинної клітковини з метою регулювання структурно-механічних властивостей харчових систем із їх вмістом присвячені роботи багатьох вітчизняних і зарубіжних вчених проте, системних досліджень щодо вивчення функціонально-технологічних властивостей комплексу рибної сировини та рослинної клітковини у складі сухих рибо-рослинних напівфабрикатів у літературі не наведено.

Постановка завдання. Метою роботи є дослідження функціонально-технологічних властивостей сухих рибо-рослинних напівфабрикатів з метою обґрунтування технології їх використання у харчовій продукції.

Виклад основного матеріалу. Встановлено, що процес набрякання сухих РРН відбувається у два етапи: проникнення розчинника всередину продукту та безпосереднє набрякання полімерів. За типом кінетичних кривих встановлено, що сухим РРН властиве обмежене набрякання, яке закінчується поглинанням розчинника природними біополімерами. За результатами проведених досліджень функціонально-технологічних властивостей сухих та гідратованих РРН встановлено, що базові РРН є менш гідрофільними порівняно зі збагаченими РРН з використанням клітковини насіння льону. Підтверджено, що види використаної рибної сировини у складі РРН також мають вплив на їх гідратаційні властивості. Так, використання клітковини насіння льону сприяє підвищенню гідрофільних властивостей РРН у середньому на 5...11 %, а використання фаршу з гідролізованих рибних голів – на 2...5 % відповідно. Отже, провідну роль у процесі гідратації РРН відіграють полісахариди клітковини висівку та насіння льону, які впливають на вологопоглинальну здатність за рахунок зміцнення зв'язку харчових волокон із сорбційною вологою у гетерогенній системі, причому цей вплив перевищує вплив білкової гідроколоїдів РРН. Максимальний синергійний ефект щодо підвищення вологопоглинальної, вологоутримувальної, жирутримувальної та емульгувальної властивостей відзначено у зразка РРН, що виготовлений із гідролізованих голів *Gobiidae* з використанням клітковини з насіння льону. З'ясовано, що РРН, виготовлені на основі фаршів з гідролізованих голів *Gobiidae*, мають вищу гідратаційну здатність та характеризуються більш високими функціонально-технологічними властивостями щодо волого-, жирутримання та емульгування порівняно із РРН, виготовлених з фаршів з м'язово-скелетних тканин *Gobiidae*, що є наслідком більшого вмісту в них глютинізованого колагену.

Висновки. Підвищення температури до 60 °С призводить до прискорення процесу набрякання всіх досліджуваних зразків РРН. Провідну роль у процесі гідратації відіграють полісахариди клітковини висівку та насіння льону, а також білок як основні складові РРН. Максимальний показник вологопоглинання РРН (3,87 од.) спостерігається при взаємодії з водою температури 60 °С протягом 15-60 с. Проте при підвищенні температури води до 60 °С вологоутримувальна здатність гідратованих РРН знижується – від 2,1 до 6,7 %. Це дає підстави рекомендувати здійснювати гідратацію сухих РРН перед використанням у виробництві харчової продукції при температурі води 20±2 °С. Отримані результати досліджень можуть бути використані у процесі розроблення технологій харчових продуктів з використанням сухих рибо-рослинних напівфабрикатів і надають можливість розробити оптимальні параметри технологічного процесу виготовлення кулінарної, кондитерської продукції та харчових концентратів з використанням сухих РРН.

Ключові слова: рибо-рослинні напівфабрикати; показник вологопоглинання; гідратаційна здатність; жирутримувальна здатність; емульгування.

Табл.: 2. Рис.: 3. Бібл.: 11.

Постановка проблеми. Впровадження ресурсозберігаючих та конкурентоспроможних технологій є важливим аспектом ефективності функціонування підприємств харчопереробної галузі та закладів ресторанного господарства. Важливого значення для про-

довольчої безпеки країни набувають технології маловідходної переробки доступної для широких верств населення дрібної рибної сировини, передусім родини бичкових (*Gobiidae*), яка сьогодні є однією із найчисельніших вітчизняних морських риб за обсягом видобутку [1; 2]. Створення ресурсозберігаючих технологій сухих порошкоподібних напівфабрикатів на основі комплексного перероблення дрібної риби є актуальним завданням для вітчизняної харчової промисловості. Актуальність розробки визначається також зростаючими потребами суспільства у харчових продуктах швидкого приготування. Сушені продукти не вимагають особливих умов і витрат на устаткування й виробничі площі під час зберігання в результаті значного зменшення їх маси і тривалої стійкості до мікробного псування. Наявність певних функціонально-технологічних властивостей сушених продуктів, зокрема сухих рибо-рослинних напівфабрикатів, дозволяє застосовувати їх у традиційних технологіях широкого асортименту кулінарної продукції як смакоароматичні агенти, як основний компонент або білково-мінеральна добавка у харчових концентратах, хлібобулочних і борошняних виробках, напівфабрикатів високого ступеня готовності, інноваційної снекової продукції для «здорового перекусу» тощо. Слід відзначити відсутність на вітчизняному ринку детермінованих за поживною цінністю концентрованих продуктів швидкого приготування і снєків, які б могли задовольнити зростаючі потреби сучасних споживачів щодо швидкого і здорового харчування. Вони можуть використовуватися в закладах ресторанного господарства, зокрема у мережі підприємств швидкого обслуговування (бістро), у кондитерських цехах тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний внесок у вирішення фундаментальних питань створення технологій сухих продуктів на основі рибної сировини надали дослідження таких учених, як Л. С. Абрамова, Л. В. Антипова, Г. І. Касьянов, Т. М. Сафронова, Ю. А. Фатихов, С. Bonazzi, Н. Hayashi та ін. Багато з них продовжують досліджувати цю проблему, оскільки вона не втратила своєї актуальності і сьогодні. Останнім часом відзначається підвищення зацікавленості науковців до створення нових технологій харчових продуктів з риби, збагачених харчовими волокнами. При цьому авторами особлива увага приділяється дослідженню наукових аспектів використання у складі рибних продуктів нерозчинних форм харчових волокон, зокрема рослинної клітковини [3; 4].

Використання рослинної клітковини у складі рибних продуктів надає їм оздоровчих властивостей, дозволяє знизити енергетичну цінність, вміст холестерину та жирів. Рослинна клітковина у технологіях рибних продуктів також може вирішувати певні технологічні завдання щодо волого- та жирутримання, регулювання гідратаційних, в'язкопластичних та адгезійних властивостей, текстурних та сенсорних характеристик, показників якості під час зберігання [5].

Дослідниками підтверджено технологічну та фізіологічну ефективність використання рослинної клітковини, зокрема висівок пшеничних, у технологіях комбінованих і реструктурованих рибних продуктів. Технологічний ефект використання пшеничних висівок у складі рибних фаршів з м'язової тканини хека, ставриди та інших видів риби полягає у підвищенні вологозв'язуючих властивостей та покращення структурно-механічних характеристик фаршів [4; 5]. Проте даних щодо застосування сухих продуктів переробки дрібної рибної сировини у комплексі із рослинною як поліфункціональних порошкоподібних напівфабрикатів високого ступеня готовності у виробництві кулінарної продукції та борошняних кондитерських виробів підвищеної харчової та біологічної цінності в літературних джерелах не описано.

У результаті багатопланових досліджень авторами розроблено технологію сухих рибо-рослинних напівфабрикатів на основі комплексного перероблення нежирної дрібної рибної сировини у комплексі із рослинною (клітковина висівок пшеничних та насіння льону), які отримані методом ступеневого конвективного сушіння [6; 7]. Перевагами роз-

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

робленої технології є підвищення використання біопотенціалу вітчизняної дрібної рибної сировини, забезпечення мінімальних втрат термолабільних есенціальних нутрієнтів під час сушіння, поліпшення органолептичних характеристик сухих рибо-рослинних напівфабрикатів. Використання розроблених рибо-рослинних напівфабрикатів у виробництві харчової продукції дозволить підвищити вміст у ній есенціальних амінокислот, поліненасичені жирні кислоти, зокрема омега-3, мінеральних елементів, зокрема кальцію, фосфору та магнію, вітамінів групи В та інших біологічно цінних речовин [6; 8].

Виділення не вирішених раніше частин загальної наукової проблеми. Дослідженню функціонально-технологічних характеристик рослинної клітковини з метою регулювання структурно-механічних властивостей харчових систем із їх вмістом присвячені роботи багатьох вітчизняних і зарубіжних учених: А. М. Дорохович, В. Ф. Доценка, В. І. Дробот, К. Г. Іоргачової, Л. І. Карнаушенко, В. М. Ковбаси, Л. П. Малюк, В. М. Пасічного, П. П. Пивоварова, Ф. В. Перцевого та ін. Проте системних досліджень щодо вивчення функціонально-технологічних властивостей комплексу рибної сировини та рослинної клітковини у складі сухих рибо-рослинних напівфабрикатів у літературі не наведено.

Відсутність у рибній сировині баластних речовин не дозволяє розглядати продукцію з рибного фаршу як таку, що відповідає формулі оптимального харчування людини. Поєднання рибної сировини та рослинної клітковини у складі рибо-рослинних напівфабрикатів має декілька важливих цілей:

- поліпшення органолептичних властивостей напівфабрикатів;
- формування заданих функціонально-технологічних властивостей;
- підвищення харчової цінності, забезпечення фізіологічного вмісту харчових волокон, що необхідні для підтримання нормальної внутрішньої екології людини та формування оздоровчих властивостей готової продукції.

Враховуючи, що перспективною сферою застосування сухих рибо-рослинних напівфабрикатів є борошняні та комбіновані кулінарні вироби із січеної рибної, овочевої та овочево-круп'яної мас (паштети, формовані полікомпонентні кулінарні вироби), рослинна клітковина у таких технологіях може вирішувати певні технологічні завдання щодо волого- та жирутримання, регулювання гідратаційних, в'язко-пластичних та адгезійних властивостей, текстурних та сенсорних характеристик, показників якості під час зберігання. Таким чином, дослідження функціонально-технологічних властивостей сухих рибо-рослинних напівфабрикатів та обґрунтування напрямів їх використання в технологіях харчової продукції є актуальним та своєчасним завданням.

Метою роботи є дослідження функціонально-технологічних властивостей сухих рибо-рослинних напівфабрикатів з метою обґрунтування технології їх використання у харчовій продукції.

Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити певні завдання:

- обґрунтувати вплив джерел харчових волокон та виду рибної сировини у складі рибо-рослинних напівфабрикатів різної дисперсності на їх водопоглинальну, водо- та жирозв'язувальну здатність;
- дослідити вплив виду і температури рідкого середовища на кінетику гідратації рибо-рослинних напівфабрикатів, їх емульгувальну здатність;
- обґрунтувати перспективні напрями використання розроблених рибо-рослинних напівфабрикатів у виробництві харчової продукції.

Виклад основного матеріалу. Об'єкти дослідження – сухі рибо-рослинні напівфабрикати (РРН) на основі цілого бланшованого патраного без голови Gobiidae та термооброблених голів Gobiidae з використанням композицій рослинної клітковини:

- рибо-рослинний напівфабрикат базовий з цілого бланшованого патраного без голови Gobiidae з висівками пшеничними (БП);

- рибо-рослинний напівфабрикат базовий з термооброблених голів *Gobiidae* з висівками пшеничними (БГП);
- рибо-рослинний напівфабрикат збагачений з цілого бланшованого патраного без голови *Gobiidae* з висівками пшеничними та клітковиною насіння льону (ЗПЛ);
- рибо-рослинний напівфабрикат збагачений з термооброблених голів *Gobiidae* з висівками пшеничними та клітковиною насіння льону (ЗГПЛ).

Досліджували органолептичні, фізико-хімічні та функціонально-технологічні властивості сухих рибо-рослинних напівфабрикатів. Були досліджені такі властивості рибо-рослинних напівфабрикатів: вологість, середній розмір частинок порошку, об'ємна маса напівфабрикату. Дослідження цих властивостей має практичне значення для характеристики напівфабрикатів та рекомендацій з їх використання та зберігання. Визначали водопоглинальну, водо- та жирозв'язувальну здатність сухих РРН при температурі $20 \pm 2^\circ \text{C}$ (табл. 1).

Таблиця 1

Функціонально-технологічні та органолептичні показники сухих рибо-рослинних напівфабрикатів, ($\bar{X} \pm m$), ($T = 20 \pm 2^\circ \text{C}$)

Найменування показника	Значення (характеристика) показника			
	БП	БГП	ЗПЛ	ЗГПЛ
Масова частка вологи, %	$6,50 \pm 0,13$	$7,79 \pm 0,09$	$7,01 \pm 0,15$	$8,06 \pm 0,10$
Активна кислотність, рН	$6,49 \pm 0,12$	$6,22 \pm 0,16$	$6,28 \pm 0,11$	$6,15 \pm 0,13$
Середній лінійний діаметр часток, $d \cdot 10^{-3}$ м	$0,27 \pm 0,02$	$0,36 \pm 0,02$	$0,22 \pm 0,02$	$0,30 \pm 0,02$
Об'ємна маса, кг/м^3	368 ± 12	376 ± 11	379 ± 12	388 ± 16
Показник водопоглинання, од.	$2,72 \pm 0,11$	$3,20 \pm 0,17$	$3,30 \pm 0,20$	$3,63 \pm 0,21$
Жирозв'язувальна здатність, %	$119,2 \pm 2,3$	$128,9 \pm 3,1$	$142,1 \pm 2,8$	$155,9 \pm 2,5$
Зовнішній вигляд, консистенція	Сухий порошок, є незначна кількість грудочок, які легко розсипаються під час механічного впливу			
Колір	Світло-сірий	Світло-кремовий	Кремовий	Кремовий
Смак та запах ¹	Приємний, слабо виражені смак та аромат риби, без сторонніх запахів та присмаків	Приємний, в міру виражені смак та аромат риби, без сторонніх запахів та присмаків	Приємний, слабо виражені смак та аромат риби, без сторонніх запахів та присмаків	Приємний, в міру виражені смак та аромат риби, без сторонніх запахів та присмаків

¹ Визначали за пробою на варіння протягом 5 хв.

Встановлено, що розроблені напівфабрикати, виготовлені на основі фаршу з рибних голів мають дещо вищу масову частку вологи (на $15,0 \dots 19,8$ %), більший середній лінійний діаметр часточок (на $33,3 \dots 36,4$ %) та об'ємну масу (на $2,2 \dots 2,4$ %) порівняно із напівфабрикатами на основі цілого патраного *Gobiidae* (табл. 1). Активна кислотність напівфабрикатів на основі рибних голів на $2,1 \dots 4,2$ % вища порівняно із напівфабрикатами на основі цілого патраного *Gobiidae*, що пов'язано із вищим вмістом ліпідів та продуктів їх окиснення.

Відзначено суттєве підвищення показника водопоглинання та жирозв'язувальної здатності у РРН з голів *Gobiidae*, значення яких на $10,4 \dots 17,6$ % та $8,1 \dots 9,7$ % вищі за відповідні значення показників для напівфабрикатів з цілого патраного *Gobiidae*.

Використання клітковини з насіння льону дозволяє значно поліпшити функціонально-технологічні властивості РРН, зокрема їх показник водопоглинання зростає на $13,4 \dots 21,3$ %, а жирозв'язувальна здатність – на $19,2 \dots 20,9$ %.

Наведені дані дозволяють констатувати позитивний вплив на функціонально-технологічні властивості РРН використання гідролізованої рибної сировини – голів *Gobiidae*, а також клітковини з насіння льону, які дозволяють значно підвищити волого- та жи-

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

розв'язувальну здатності РРН. Найвищі значення водопоглинання (4,6 од.) та жорсткості (170,9 %) відмічено для зразка ЗГПЛ, що виготовлений із термооброблених голів *Gobiidae* з висівками пшеничними (вівсяними) та клітковиною насіння льону (ЗГПЛ), що підтверджує доцільність комплексного використання рибної та рослинної сировини.

Завдяки додаванню рослинних компонентів покращуються гідратаційні властивості РРН (збільшується показник водопоглинання), що дозволить регульовано покращувати структурно-механічні показники харчових систем з їх вмістом (табл. 1).

Результати досліджень фізико-хімічних показників РРН на основі *Gobiidae* та рослинної клітковини свідчать про їх високу технологічну придатність для використання у виробництві кулінарної продукції, борошняних кулінарних і кондитерських виробів, харчових концентратів, які потребують відновлення.

Використання сухих РРН у складі борошняних та комбінованих кулінарних виробів з січеної рибної, овочевої та овочево-круп'яної мас (паштети, формовані полікомпонентні кулінарні вироби), харчових концентратів обідньої продукції (перших і других обідніх страв) передбачає доцільність попереднього відновлення сухих напівфабрикатів у воді або інших видах рідини. Оскільки в технологіях борошняних кулінарних і кондитерських виробів як рідкий компонент використовується молоко, молочна сироватка або кефір, досліджували кінетику гідратації рибо-рослинних напівфабрикатів у цих середовищах. При взаємодії сухих РРН із рідиною відбувається процес їх гідратації (набрякання), який супроводжується збільшенням об'єму та маси. Це зумовлює необхідність дослідження цього процесу, що має важливе значення з погляду забезпечення якості готової продукції.

Оскільки умови проведення технологічного процесу мають значний вплив на якість та властивості кінцевого продукту, вивчали кінетику процесу гідратації РРН у воді при температурах 20 та 60 °С, які є традиційними для оцінки гідратаційних властивостей харчових систем у виробництві борошняних та хлібобулочних виробів [9].

Аналіз отриманих даних засвідчив, що процес кінетики гідратації для всіх зразків РРН відбувається достатньо швидко і з однаковою закономірністю. Показники вологопоглинання РРН за різної температури води вже за 5-60 с досягають 77...89 % від максимального значення (рис. 1). Спочатку відбувається проникнення розчинника усередину продукту, а потім безпосередньо процес набрякання. При подальшій взаємодії зразків рідиною після досягнення максимального значення спостерігається певне зменшення ступеня набрякання. Зниження набрякання можна пояснити частковим розчиненням, яке супроводжується переходом сухих речовин РРН у воду. Встановлено, що найбільший показник вологопоглинання спостерігається при взаємодії з водою температурою 60 °С протягом 12-60 с. Вплив підвищення температури не має суттєвого впливу на підвищення гідратаційної здатності РРН. Однак за температури розчинника 60 °С спостерігається вища швидкість поглинання зразком низькомолекулярної рідини.

У результаті дослідження встановлено, що види використовуваної рибної та сировини у складі РРН мають вплив на їх гідратаційні властивості. Так, використання клітковини насіння льону сприяє підвищенню гідратаційних властивостей РРН у середньому на 5...11 %, а використання фаршу з рибних голів – на 2...5 % відповідно.

ЗГПЛ характеризуються найвищим показником вологопоглинання порівняно з іншими досліджуваними зразками. Максимальний показник вологопоглинання ЗГПЛ (3,87 од.) спостерігається при взаємодії з водою температури 60 °С протягом 15-60 с. При температурі розчинника 20 °С цей показник має значення 3,77 од., що немає суттєвої різниці.

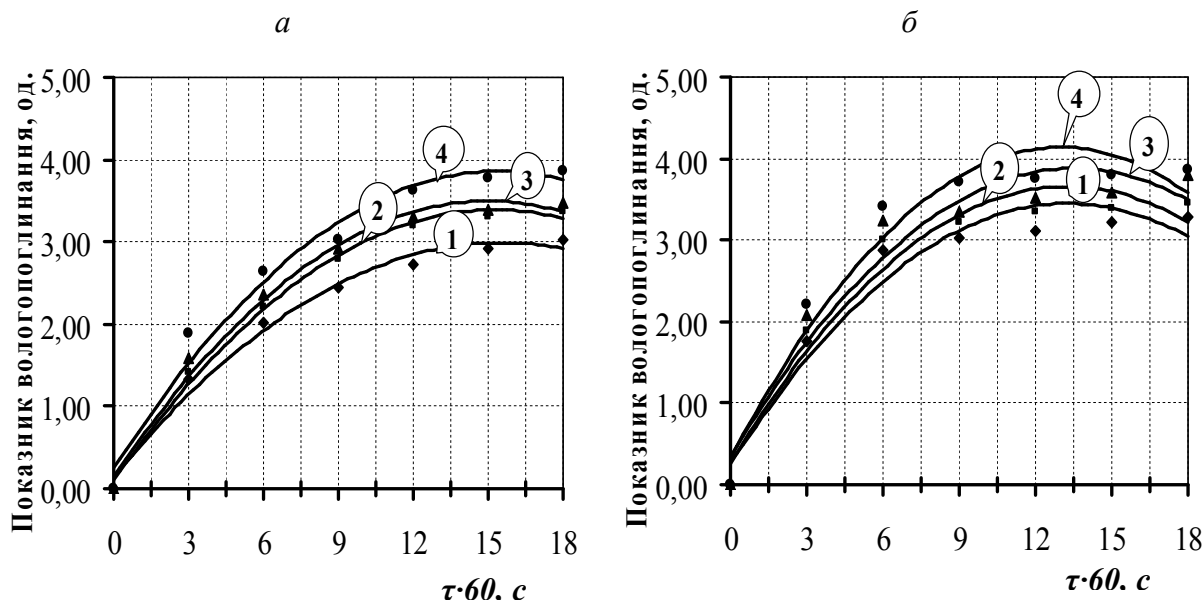


Рис. 1. Кінетика гідратації сухих РРН у воді при температурах: а – 20 °С, б – 60 °С
1 – БП; 2 – БГП; 3 – ЗПЛ; 4 – ЗПЛЛ

Провідну роль у процесі гідратації відіграють полісахариди клітковини висівок та насіння льону, а також білок як основні складові РРН. Підвищення температури до 60 °С призводить до прискорення процесу набрякання всіх досліджуваних зразків РРН. Використання рослинної сировини підвищує гідрофільні властивості РРН.

За типом кінетичних кривих встановлено, що сушеним РРН властиве обмежене набрякання, яке закінчується поглинанням розчинника природними біополімерами. При цьому змінюється маса та об'єм продукту, а система набуває драгледоподібного стану. Характерною особливістю процесу є досягнення максимального значення показника вологопоглинання протягом певного проміжку часу, після чого значення цього показника стабілізується і не змінюється при подальшій взаємодії з розчинником.

Досліджували також масову частку води гідратованих РРН та їх вологоутримувальну, жирутримувальну та емульгувальну здатність при температурі $20 \pm 2^\circ\text{C}$ протягом 15·60 с (табл. 2).

Встановлено, що гідратовані РРН, виготовлені на основі фаршу з рибних голів, мають дещо вищу масову частку води (на 3,6...6,0 %), вищу вологоутримувальну (на 5,9...6,2 %) та жирутримувальну здатність (на 6,4...6,8 %) та емульгувальну здатність (на 6,1...6,5 %) порівняно з напівфабрикатами на основі цілого патраного *Gobiidae* (табл. 2). Відзначено також вплив клітковини насіння льону на функціонально-технологічні властивості гідратованих РРН. Так, гідратовані РРН, виготовлені з використанням клітковини льону, мають вищу масову частку води (на 6,4...8,8 %), вищу вологоутримувальну (на 4,4...7,0 %), жирутримувальну (на 9,9...10,3 %) та емульгувальну здатність (на 14,6...15,2 %) порівняно з напівфабрикатами без клітковини льону (табл. 2).

Таблиця 2

Функціонально-технологічні показники гідратованих рибо-рослинних напівфабрикатів, ($\bar{X} \pm m$), ($T = 20 \pm 2^\circ\text{C}$)

Найменування показника	Значення (характеристика) показника			
	БП	БГП	ЗПЛ	ЗПЛЛ
1	2	3	4	5
Масова частка води, %	66,1 ± 2,1	68,5 ± 2,9	70,3 ± 2,2	74,5 ± 2,3
Вологоутримувальна здатність, %	55,1 ± 1,1	58,5 ± 2,6	59,0 ± 2,2	62,5 ± 2,4

Закінчення табл. 2

1	2	3	4	5
Вологоутримувальна здатність ¹ , %	51,4 ± 1,8	58,6 ± 1,7	58,7 ± 1,5	61,2 ± 1,3
Жирутримувальна здатність, %	45,5 ± 1,3	48,6 ± 1,5	50,2 ± 1,1	53,4 ± 1,4
Емульгувальна здатність, %	37,8 ± 1,5	40,1 ± 1,2	43,3 ± 1,1	46,2 ± 1,3
Перспективні напрями використання	Рибні січені вироби, борошняні кулінарні вироби, снеки, харчові концентрати		Соуси та пасти емульсійного типу, суфле, формовані кулінарні вироби, борошняні кондитерські вироби	

¹ При температурі гідратованих РРН 60° С.

Зауважено, що при підвищенні температури води до 60 °С вологоутримувальна здатність гідратованих РРН знижується – від 2,1 до 6,7 %. Це надає підстави рекомендувати здійснювати гідратацію сухих РРН перед використанням у виробництві кулінарної продукції, борошняних та борошняних кондитерських виробів при температурі води 20 ± 2 °С.

Також досліджували кінетику процесу гідратації РРН у молочній сироватці та кефірі, які є поширеними рідкими компонентами борошняних виробів (рис. 2).

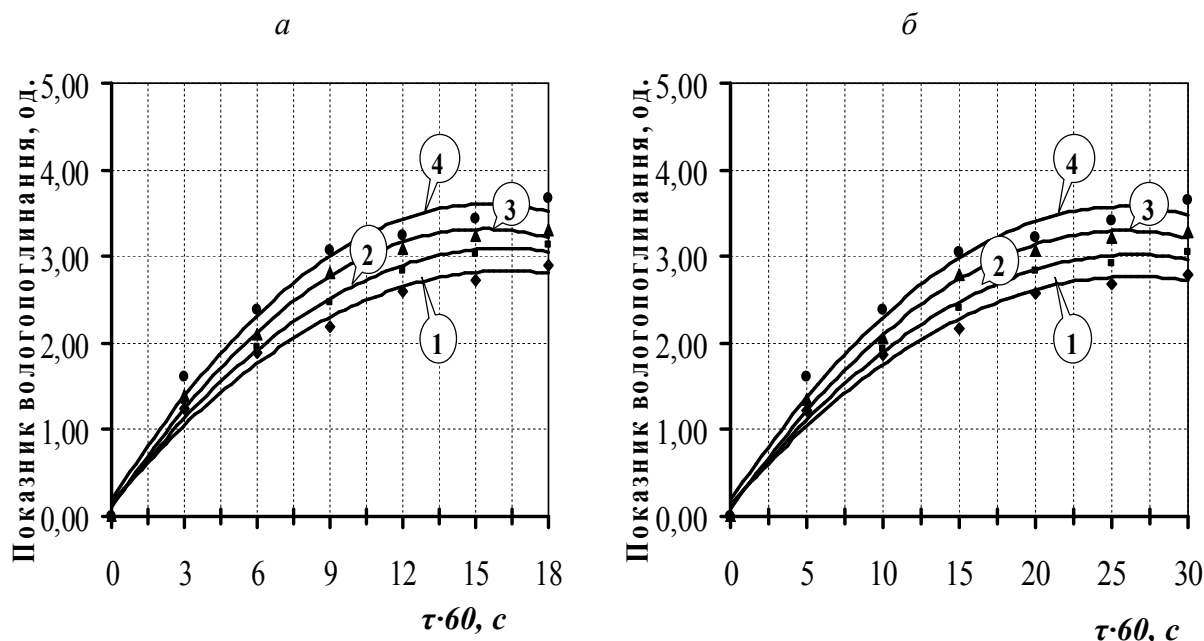


Рис. 2. Кінетика гідратації сухих РРН при температурі 20 °С:

а – у молочній сироватці (рН 4,69), *б* – у кефірі (рН 4,85).

1 – БП; 2 – БГП; 3 – ЗПЛ; 4 – ЗГПЛ

Крім того, переваги використання молочної сироватки або кефіру для гідратації РРН обумовлені їх позитивним дезодоруючим впливом на органолептичні характеристики продуктів, що пов'язані з нейтралізацією характерного рибного запаху [10; 11]. Кінетику процесу гідратації РРН у воді також досліджували при температурі 20 °С.

Сухі РРН набувають у кефірі повільніше, ніж у інших досліджених розчинниках. Показники вологопоглинання РРН у кефірі досягають максимального значення (2,8...3,65 од.) за 25...30·60 с, тоді як у сироватці молочній – за 15...18·60 с.

Максимальний показник вологопоглинання РРН у кефірі залежно від виду РРН становить 2,8...3,65, у сироватці – 2,9...3,68. Причиною такої різниці в перебігу процесу набування є природа розчинника та його в'язкісні характеристики. Підвищені в'язкісні характеристики кефіру уповільнюють процес гідратації РРН через уповільнення проникнення розчинника всередину продукту.

Обґрунтовано перспективні напрями використання розроблених РРН у виробництві кулінарної продукції, борошняних кондитерських виробів та харчових концентратів (рис. 3).

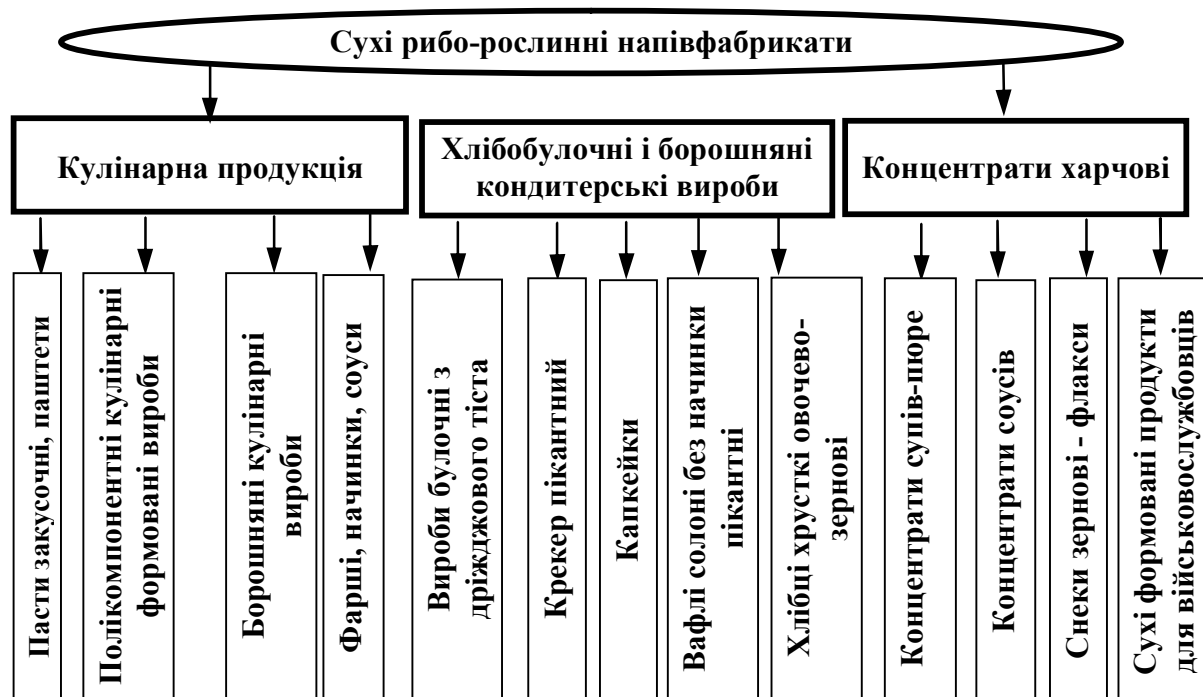


Рис. 3. Напрями використання сухих рибо-рослинних напівфабрикатів

Висновки. Встановлено, що процес набрякання сухих РРН відбувається у два етапи: проникнення розчинника всередину продукту та безпосереднє набрякання полімерів. За типом кінетичних кривих відзначено, що сухим РРН властиве обмежене набрякання, яке закінчується поглинанням розчинника природними біополімерами. Провідну роль у процесі гідратації відіграють полісахариди клітковини висівок та насіння льону, а також білок як основні складові РРН. Підвищення температури до 60 °С призводить до прискорення процесу набрякання всіх досліджуваних зразків РРН. Використання рослинної сировини підвищує гідрофільні властивості РРН.

Підтверджено, що види рибної сировини у складі РРН також мають вплив на їх гідратаційні властивості, але провідну роль у процесі гідратації РРН відіграють полісахариди клітковини висівок та насіння льону, які впливають на вологопоглинальну здатність за рахунок зміцнення зв'язку харчових волокон із сорбційною вологою у гетерогенній системі, причому цей вплив перевищує вплив білкових гідроколоїдів РРН. З'ясовано, що РРН, виготовлені на основі фаршів з гідролізованих голів *Gobiidae*, мають вищу гідратаційну здатність та характеризуються більш високими функціонально-технологічними властивостями щодо волого-, жирутримання та емульгування порівняно із РРН, виготовлених з фаршів з м'язово-скелетних тканин *Gobiidae*, що є наслідком більшого вмісту в них глютинізованого колагену. Підвищення температури до 60 °С призводить до прискорення процесу набрякання всіх досліджуваних зразків, проте вологоутримувальна здатність гідратованих РРН знижується – від 2,1 до 6,7 %. Це дає підстави рекомендувати здійснювати їх гідратацію при температурі води 20 ± 2 °С. Отримані результати досліджень можуть бути використані при розробленні технологій харчової продукції з використанням сухих РРН та надають можливість розробити оптимальні параметри технологічного процесу виготовлення кулінарної, кондитерської продукції та харчових концентратів з використанням сухих РРН.

Список використаних джерел

1. Федорова Д. Біологічна цінність рибо-рослинних напівфабрикатів на основі комплексного перероблення бичка азовського / Д. Федорова, Ю. Кузьменко // Товари і ринки. – 2015. – № 2. – С. 85–97.
2. Добування водних біоресурсів за 2016 рік : статистичний бюлетень [Електронний ресурс]. – К., 2017. – Режим доступу : http://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat_u/publ7_u.htm.
3. *Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review* [Electronic resource] / M. Elleuch, D. Bedigian, O. Roiseux, S. Besbes, C. Blecker, H. Attia // *Food Chemistry*. – 2011. – Vol. 124 (2). – Pp. 411–421. – Access mode : <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.06.077>.
4. Borderías A. J. Fibre-enriched seafood / A. J. Borderías, M. Pérez-Mateos, I. Sánchez-Alonso // *Fibre-Rich and Wholegrain Foods. Food Science, Technology and Nutrition*. – 2013. – Pp. 348–368.
5. *Testing caffeic acid as a natural antioxidant in functional fish-fibre restructured products* / I. Sánchez-Alonso, M. Carechea, P. Morena, M.–J. González, I. Medina // *Food Science and Technology*. – 2011. – Vol. 44 (4). – Pp. 1149–1155.
6. *Інновації в харчових технологіях : монографія* / В. А. Піддубний, А. А. Мазаракі, Н. В. При-тульська та ін. ; за ред. д.т.н., проф. Піддубного В. А. – К. : Кондор-Видавництво, 2015. – 568 с.
7. *Притульська Н. В.* Ресурсозберігаюча технологія сухих рибо-рослинних напівфабрикатів / Н. В. Притульська, Д. В. Федорова // *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки*. – 2017. – Вип. 18. – С. 65–71.
8. Федорова Д. В. Дослідження жирнокислотного складу сухих рибо-рослинних напівфабрикатів / Д. В. Федорова, П. О. Карпенко, О. О. Васильєва // *Наук. праці Одес. нац. акад. харчових технологій. Технічні науки*. – 2017. – Т. 11, вип. 3. – С. 61–70.
9. *Методы определения набухания и влагоудерживающей способности сухих рыбных концентратов* / Т. В. Беседина, Е. Н. Харенко, Н. Н. Зумов // *Исследования по технологии рыбных продуктов : сб. науч. тр., М. : ВНИРО, 1996. – С. 150–154.*
10. *Васюкова А. Т.* Разработка и исследование технологий комбинированных мясорыбных кулинарных изделий : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Васюкова Анна Тимофеевна ; Харьковская гос. академия технологии и организации питания. – Х., 1996. – 50 с.
11. *Бойцова Т. М.* Использование молочной сыворотки при ферментации рыбных продуктов / Т. М. Бойцова, С. В. Журавлева, Ж. Г. Прокопец // *Материалы II Междунар. конф. «Прогрессивные технологии и оборудование для пищевой промышленности» : в 2 ч. – Воронеж : Изд-во Воронежской гос. технологич. академии, 2004. – Ч. 1. – С. 58–60.*

References

1. Fedorova, D., Kuzmenko, Yu. (2015). *Biologichnatsinnistrybo-roslynnykh napivfabrykativ naosnovi-kompleksnopereroblenniabychkaazovskoho* [Biological value of fish & plant semifinished products based on Azov goby]. *Tovary i rynky – Commodities and Markets*, no. 2, pp. 85–97 (in Ukrainian).
2. *Dobuvannia vodnykh bioresursiv za 2016 rik: statystychnyi biuleten* [Getting water bioresources for 2015: Statistical Bulletin]. Retrieved from http://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat_u/publ7_u.htm.
3. Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C., Attia, H. (2010). *Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: characterisation, technological functionality and commercial applications: a review. Food Chemistry*, vol. 124, issue 2, pp. 411–421. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.06.077>.
4. Borderías, A.J., Pérez-Mateos, M., Sánchez-Alonso, I. (2013). *Fibre-enriched seafood. Fibre-Rich and Whole grain Foods: improving Quality. Food Science, Technology and Nutrition*, pp. 348–368. Retrieved from <https://doi.org/10.1533/9780857095787.4.348>.
5. Sánchez-Alonso, I., Carechea, M., Morena, P., González, M.–J., Medina, I. *Testing caffeic acid as a natural antioxidant in functional fish-fibre restructured products* (2011). *Food Science and Technology*, vol. 44, issue 4, pp. 1149–1155. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.11.018>.
6. Pidubnyi, V.A., Mazaraki, A.A., Prytul'ska, N.V., Kravchenko, M.F., Fedorova, D.V. (2015). *Innovatsii v kharchovykh tekhnolohiiakh* [Innovation in the food technologies]. Kyiv: Kondor-Vydavnytstvo (in Ukrainian).

7. Prytulska, N.V., Fedorova, D.V. (2017). Resursozberihaiucha tekhnolohiia sukhykh rybo-roslynnykh napivfabrykativ [Resource saving technology of dry fish and plant semiproducts]. *Visnyk Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu: tekhnichni nauky – Herald of Lviv University of Trade and Economics: Technical Sciences*, no. 18, pp. 65–71 (in Ukrainian).
8. Fedorova, D.V., Karpenko, P.O., Vasylieva, O.O. (2017). Doslidzhennia zhyrnokyslotnoho skladu sukhykh rybo-roslynnykh napivfabrykativ [Research of fatty acid composition of lipids of dry fish and plant semi-finished food products]. *Kharchovanauka i tekhnolohiia – Food Science and Technology*, vol. 11 (3), pp. 61–70. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.15673/fst.v11i3.608>.
9. Besedina, T.V., Kharenko, E.N., Zumov, N.N., Popova, L.V., Tashkova, G.N. (1986). Metody opredeleniia nabukhannia i vlagouderzhivaiushchei sposobnosti sukhikh rybnykh koncentratov [Methods for determining swelling and moisture retention capacity of dry fish concentrates] *Issledovaniia po tekhnologii rybnykh produktov: sbornik nauchnykh trudov – Studies on the technology of fish products: collection of scientific papers*. Moscow: VNIRO, pp. 150–154.
10. Vasiukova, A.T. (1996). Razrabotka i issledovanie tekhnologii kombinirovannykh miasorybnykh kulinarykh izdelii [Development and research of technologies of combined meats and fish culinary products]. *Extend edabstract of Doctor's thesis*. Kharkov (in Russian).
11. Boitcova, T.M., Zhuravleva, S.V., Prokopetc, Zh.G. (2004). Ispolzovanie molochnoi syvorotki pri fermentirovanii rybnykh produktov [The use of whey in the fermentation of fish products]. Proceedings from *II Mezhdunar. konf. «Progressivnye tekhnologii i oborudovanie dlia pishchevoi promyshlennosti» – The Second International Scientific and Practical Conference [Progressive technologies and equipment for the food industry]*, part 1, pp. 109–111, Voronezh: Izd-vo Voronezhskoi gos. tekhnologich. Akademii (in Russian).

UDC 664.641:975.8

Dina Fedorova

THE RESEARCH OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF DRY FISH&PLANT SEMI-PRODUCTS AND THEIR USING IN FOOD TECHNOLOGIES

Urgency of the research. *The development of resource-saving technologies is an important aspect of the efficiency of the enterprises of the food processing industry and restaurants. Important for the country's food security are the technologies of low-waste processing of small-scale fish stocks available to the general population, first of all, the Gobiidae fish, which today is one of the most numerous domestic sea fish.*

Target setting. *The task of rational use of domestic raw small fish is the development of technologies their complex processing on food products such as dry fish and plant semi-products that can be used in culinary products, bakery products, snack products, concentrates, dried molded products for special purposes. Because of multifaceted researches, the authors developed a technology of dry fish and plant semi-finished products based on the complex processing of low-fat, small fish stocks of Gobiidae in a complex with plant fiber. Research of functional and technological properties of dry fish and plant semi-finished products and substantiation of directions of their use in food technologies is an actual task.*

Actual scientific researches and issues analysis. *A significant contribution to solving the fundamental issues of the creation of technologies for the dry products based on fish raw materials was provided by researchers such as Abramova L. S., Antipova L. V., Kasyanov G. I., Safronova T. M., Fatikhov Yu. A., Bonazzi C., Haashi H. et al. Many of them continue to deal with this problem, because it has not lost its relevance today. In recent years, there has been an increase in the interest of scientists in the development of new technologies of food products from fish, enriched with food fibres.*

Uninvestigated parts of general matters defining. *The study of functional and technological characteristics of plant fibre for the purpose of regulating the structural and mechanical properties of food systems and their content are devoted to the work of many domestic and foreign scientists, however, systematic studies on the study of functional and technological properties of a complex of fish raw materials and plant fibre in the composition of dry fish and plant semi-products in literature is not given.*

The research objective is to investigate the functional and technological properties of dry fish and plant semi-finished products and substantiation of directions of their use in food technologies.

The statement of basic materials. *It has been established that the process of soaking of dry RRN occurs in two stages: penetration of the solvent into the product and direct soaking of the polymers. By type of kinetic curves of hydration it is established that dry fish and plant semi-finished products have a limited soaking, which ends with the absorption of the solvent by natural biopolymers. According to the results of the research on the functional and technological properties of dry and hydrated RRN, it was established that the basic RRN are less hydrophilic than enriched RRN using fiber of flaxseed. It is confirmed that the types of used fish raw materials in the composition of RRN also have an influence on their hydration properties. Thus, the use of flaxseed fiber contributes to an increase in the hydrophilic properties of RRN by an average of 5-11 %, and the use of minced meat from hydrolyzed fish heads - by 2-5 %, respectively. Consequently, the leading role in the process of hydration of RRN is played by polysaccharide of cellulose of bran and flaxseed seeds, which influence the mois-*

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

ture absorption capacity by strengthening the connection of food fibers with sorption moisture in a heterogeneous system, and this effect exceeds the effect of protein hydrocolloids of RRN. The maximum synergistic effect on increasing the moisture absorption, moisture retention, fat-holding and emulsifying properties was observed in a sample of RRN made from hydrolyzed Gobiidae heads using fiber from flaxseed. It has been determined that RRN made on the basis of minced meat from hydrolyzed Gobiidae heads have higher hydration ability and are characterized by higher functional and technological properties related to moisture, fat content and emulsification in comparison with RRN made from minced meat from Globidae muscle and skeletal tissues, which is a consequence of the greater content of luteinized collagen in them.

Conclusions. An increase in temperature to 60 °C leads to an acceleration of the soaking process of all the samples under study RRN. The leading role in the process of hydration is played by polysaccharides of cellulose of bran and flaxseed, and protein as the main components of RRN. The maximum moisture absorption rate of RRN (3.87 units) is observed when cooled with water at a temperature of 60 °C for 15-60 seconds. However, with an increase in water temperature to 60 °C, the moisture holding capacity of hydrated RRN decreases - from 2.1 to 6.7%. This provides grounds for recommending the hydration of dry RRN before using in the manufacture of food products at a temperature of water of 20 ± 2 °C. The obtained research results can be used in the development of food products using dry fish-plant semi-finished products and provide the opportunity to develop optimal parameters of the technological process of making culinary, confectionery and food concentrates using dry RRN.

Key words: fish and plant semi-finished products; moisture absorption index; hydration ability; fat holding capacity; emulsification.

Tabl.: 2. Fig.: 3. Bibl.: 11.

УДК 664.641:975.8

Дина Федорова

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СУХИХ РЫБО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

В статье исследованы функционально-технологические свойства сухих рыбо-растительных полуфабрикатов для пищевых продуктов на основе отечественного рыбного сырья Gobiidae и смеси растительных ингредиентов (клетчатка отрубей пшеничных, семена льна). Результаты исследований функционально-технологических свойств сухих полуфабрикатов свидетельствуют об их высокой технологической пригодности для использования в производстве мучных изделий, пищевых концентратов, которые подлежат восстановлению. По типу кинетических кривых гидратации установлено, что сухим рыбо-растительным полуфабрикатам свойственно ограниченное набухание, которое заканчивается поглощением растворителя природными биополимерами. Ведущую роль в процессе гидратации играют полисахариды клетчатки отрубей и семян льна, а также белок как основные составляющие полуфабрикатов. Научно обоснованы направления технологического применения разработанных полуфабрикатов в производстве широкого спектра пищевой продукции в сегменте массового и социального питания, улучшение обеспечения населения Украины рыбными продуктами.

Ключевые слова: рыбо-растительные полуфабрикаты; показатель влагопоглощения; гидратационная способность; жиросоудерживающая способность; эмульгирование.

Tabl.: 2. Рис.: 3. Библ.: 11.

Федорова Діна Володимирівна – кандидат технічних наук, докторант, доцент кафедри технологій та організації ресторанного господарства, Київський національний торговельно-економічний університет (вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна).

Федорова Дина Владимировна – кандидат технических наук, докторант, доцент кафедры технологии и организации ресторанного хозяйства, Киевский национальный торгово-экономический университет (ул. Киото, 19, г. Киев, 02156, Украина).

Fedorova Dina – PhD in Technical Sciences, Doctoral, Associate Professor of Department of Technology and restaurant service, Kyiv National University of Trade and Economics (19 Kioto Str., 02156 Kyiv, Ukraine).

E-mail: dina_fedorova@ukr.net

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9443-2941>